

PENINGKATAN KEKUATAN LENTUR DAN *SHORE HARDNESS* MENGGUNAKAN BAHAN PENGISI KEDUA (9 MM) MATERIAL BIO – KOMPOSIT RESIN EPOXY/SERAT KENAF

Kharen Prima Nanda¹

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : kharenprima@gmail.com

ABSTRAK

Bio-komposit berbasis serat alam merupakan alternatif material ramah lingkungan pengganti serat sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu dan temperatur pemanasan terhadap sifat mekanik bio-komposit resin epoxy/serat kenaf dengan penambahan bahan pengisi kedua berupa serat kenaf acak sepanjang 9 mm. Spesimen dibuat menggunakan metode hand lay-up dengan tiga lapisan anyaman serat kenaf sebagai pengisi utama dan komposisi 30/70 wt.% (serat/epoxy). Variasi waktu pemanasan adalah 15, 30, 45, dan 60 menit pada suhu 70°C, serta variasi temperatur 50°C, 70°C, dan 90°C. Pengujian lentur mengacu pada ASTM D790 dan pengujian kekerasan menggunakan metode Shore A. Hasil menunjukkan kekuatan lentur tertinggi sebesar 58,015 MPa diperoleh pada waktu pemanasan 45 menit pada suhu 70°C, sedangkan berdasarkan variasi temperatur diperoleh nilai tertinggi sebesar 66,895 MPa pada suhu 50°C. Nilai kekerasan relatif stabil pada rentang 98–99 Shore A.

Kata kunci: Bio-komposit, Serat Kenaf, Resin Epoxy, Kekuatan Lentur, Shore A

ABSTRACT

Bio-composites are an alternative environmentally friendly material to replace synthetic fibers. This study aims to analyze the effect of variations in heating time and temperature on the mechanical properties of epoxy resin/kenaf fiber bio-composites with the addition of a second filler in the form of 9 mm long random kenaf fibers. Specimens were made using the hand lay-up method with three layers of woven kenaf fibers as the main filler and a composition of 30/70 wt.% (fiber/epoxy). The heating time variations were 15, 30, 45, and 60 minutes at 70°C, as well as temperature variations of 50°C, 70°C, and 90°C. Hardness testing refers to ASTM D790 and hardness testing uses the Shore A method. The results show that the highest flexural strength of 58.015 MPa was obtained at a heating time of 45 minutes at 70°C, while based on temperature variations the highest value was obtained at 66.895 MPa at 50°C. The hardness value is relatively stable in the range of 98–99 Shore A.

Keywords: Biocomposite, Kenaf Fiber, Epoxy Resin, Flexural Strength, Shore A

PENDAHULUAN

Material komposit berbasis serat alam semakin berkembang sebagai alternatif pengganti serat sintetis karena sifatnya yang ramah lingkungan, ringan, dan memiliki kekuatan spesifik yang baik. Serat kenaf memiliki kandungan selulosa tinggi serta sifat mekanik yang baik sehingga banyak digunakan dalam industri otomotif dan material bangunan. Penelitian ini mengembangkan bio-komposit dengan sistem hybrid filler, yaitu kombinasi anyaman serat kenaf sebagai pengisi utama dan serat kenaf acak sepanjang 9 mm sebagai pengisi kedua.

Serat kenaf adalah salah satu jenis serat alami yang kerap dimanfaatkan dalam produk non woven, seperti geotekstil dan kemasakan, karena sifat fungsional interaksinya yang mencakup kekuatan tarik yang tinggi serta ketahanan terhadap panas yang efektif. Kenaf, yang berasal dari tanaman *Hibiscus Cannabinus*, menawarkan keunggulan yang menjadikannya pilihan menarik dibandingkan serat sintesis.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ariawan dkk, penguatan komposit dengan serat kenaf menunjukkan peningkatan signifikan dalam kekuatan tarik dan ketahanan terhadap panas jika dibandingkan dengan komposit yang tidak diperkuat. Penelitian ini menyoroti peningkatan sifat mekanik seperti kekuatan tarik dan kekuatan impact, serta peningkatan sifat termal yang menjadikan komposit lebih stabil pada suhu tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa serat kenaf dapat memberikan performa yang setara atau bahkan lebih baik dibandingkan serat sintesis dalam beberapa aplikasi, bersamaan dengan keuntungan tambahan berupa keberlanjutan lingkungan dan biaya yang lebih rendah (Azizah *et al.*, 2024).

Menurut Akil *et al.* (2011), pada zaman kuno, kenaf digunakan untuk membuat tali dan kanvas. Produk yang dihasilkan dari serat kenaf mencakup komponen otomotif seperti bumper, insulator, dan dashboard. Selain itu, kenaf juga dapat digunakan untuk menghasilkan tekstil, non-wooven, tali, dan barang kerajinan. Selain itu, emplur kenaf dapat menghasilkan pulpa dan kertas, perabot, serta bahan binaan komposit seperti panel, siling, dan papan serpai. Saat ini, untuk mencegah kerusakan hutan, kenaf dimanfaatkan dalam industri kertas sebagai pengganti sumber daya alam yang berasal dari kayu. Filamen panjang yang terdapat dalam baki kenaf sangat cocok untuk pembuatan kertas, tekstil dan tali. Sifat kenaf yang kuat dan tahan lama berpotensi untuk digunakan dalam pembuatan kerajinan yang panjang, dapat dianyam, dan menjadi alternatif bagi rotan, buluh, pandan, mengkuang, dan bembam, karena kenaf ditanam secara komersial di Malaysia (Sibat *et al.*, 2019).

METODE PENELITIAN

Material yang digunakan terdiri dari serat kenaf anyaman (3 lapis), serat kenaf acak 9 mm, resin epoxy 635, dan hardener dengan rasio 3:1. Komposisi material adalah 30 wt.% serat dan 70 wt.% epoxy, serta variasi 25/5/70 wt.% (primary filler/secondary filler/epoxy). Metode fabrikasi menggunakan hand lay-up dilanjutkan proses pemanasan dengan compression molding. Variasi waktu pemanasan: 30,45, 60 menit (70°C). Variasi temperatur: 50°C, 70°C, 90°C (45 menit). Pengujian lentur dilakukan berdasarkan standar ASTM D790 dengan metode three-point bending. Pengujian kekerasan menggunakan metode Shore A (Prayoga dan Drastiwati,2021).

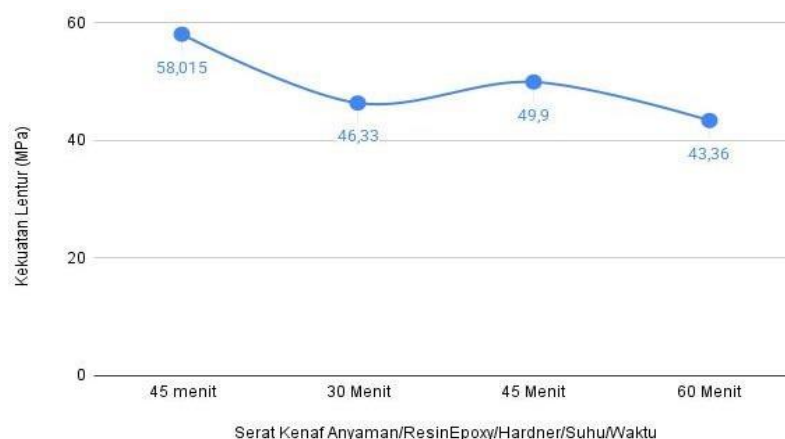
HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS KEKUATAN LENTUR

Pengujian Kekuatan Lentur Terhadap Waktu

Untuk mengetahui efek dari waktu pemanasan terhadap kekuatan lentur, spesimen dengan komposisi 30/70 (30% serat kenaf dan 70% resin epoksi) dipanaskan pada suhu 70°C dengan tiga variasi waktu, yaitu 30, 45, dan 60 menit.

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Grafik 1, analisis grafik, dapat disimpulkan bahwa waktu pemanasan sangat penting dalam menentukan kekuatan akhir material komposit serat kenaf. Kekuatan lentur optimal sebesar 58,015 MPa berhasil tercapai ketika material dipanaskan selama 45 menit pada suhu 70°C. Namun jika pemanasan dilanjutkan lebih lama hingga 60 menit, terjadi penurunan kekuatan hingga mencapai 43,66 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemanasan yang berlebihan dapat merusak struktur material, sehingga membuktikan bahwa 45 menit adalah durasi yang paling efektif untuk mendapatkan hasil terkuat (Sulaiman *et al.*,2019).



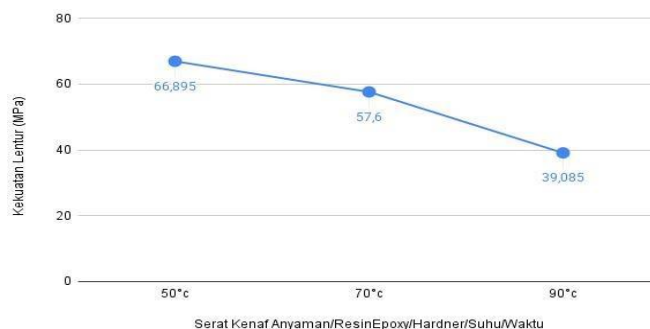
Gambar 1. Nilai Kekuatan Lentur Terhadap Waktu

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Kekuatan Lentur Terhadap Waktu

Serat Kenaf Anyaman/Resin Epoxy/Hardner/Suhu/Waktu	Spesimen	Kekuatan Lentur (σ) (Mpa)	Rata-Rata Nilai Kekuatan (MPa)
30/70%/70°C/45 min	1	71,27	58,015
	2	44,76	
30/70%/70°C/30 min	1	49,67	46,33
	2	42,99	
30/70%/70°C/45 min	1	57,31	49,9
	2	42,49	
30/70%/70°C/60 min	1	44,23	43,36
	2	42,49	

Pengujian Kekuatan Lentur Terhadap Temperatur

Untuk menganalisis pengaruh suhu pemanasan, pengujian dilakukan dengan waktu pemanasan konstan selama 45 menit pada tiga variasi suhu: 50°C, 70°C, dan 90°C. Berdasarkan data pada Tabel 2 dan Grafik 2, analisis grafik, dapat disimpulkan bahwa variasi suhu pemanasan secara signifikan mempengaruhi kekuatan lentur material komposit serat kenaf. Dari hasil grafik terlihat adanya tren penurunan kekuatan lentur dengan peningkatan suhu pemanasan. Pada Suhu 50°C material menunjukkan kekuatan lentur tertinggi dengan rata-rata 66,895.MPa tetapi pada saat suhu di naikkan ke suhu 70°C kekuatan lentur menurun menjadi 57,6 MPa, dan terus merosot hingga 39,085 MPa pada suhu 90°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pemanasan yang terlalu tinggi berdampak negatif dan dapat merusak struktur material sehingga mengurangi kekuatan lentur secara drastis (Hakim dan Arumingtyas, 2014).



Gambar 2. Nilai Kekuatan Lentur Terhadap Temperatur

Tabel 2. Rata-Rata Nilai Kekuatan Lentur Terhadap Temperatur

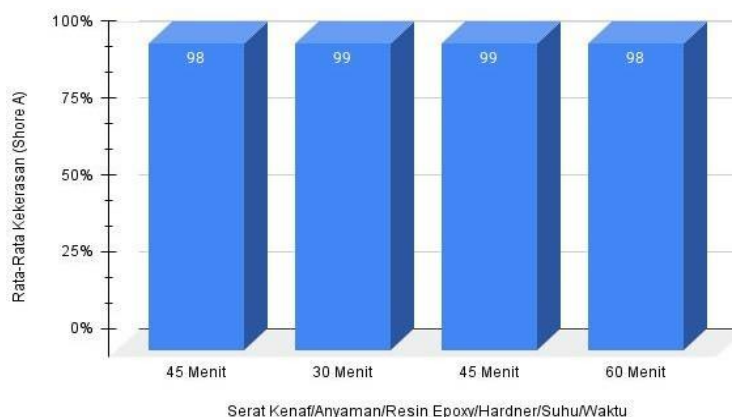
Serat Kenaf Anyaman/Resin Epoxy/Hardner/Suhu/Waktu	Spesimen	Kekuatan Lentur (σ) (Mpa)	Rata-Rata Nilai Kekuatan (MPa)
30/70%/50°C/45 min	1	73,10	66,895
	2	60,69	
30/70%/70°C/45 min	1	68,00	57,6
	2	47,27	
30/70%/90°C/45 min	1	41,22	39,085
	2	36,95	

ANALISIS UJI KEKERASAN

Pengujian Kekerasan (Shore A) Terhadap Waktu

Pengujian kekerasan menggunakan metode Shore A dilakukan pada spesimen yang dipanaskan pada suhu 70°C dengan variasi waktu 30, 45, dan 60 menit.

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Grafik 3, Grafik rata-rata nilai kekerasan (Shore A) menunjukkan bahwa komposit berbahan serat kenaf, resin epoxy, dan hardener yang diproses pada suhu 70°C memiliki nilai kekerasan yang bervariasi sesuai dengan lama waktu pemanasan. Nilai kekerasan tertinggi, yaitu 99 Shore A, diperoleh pada durasi pemanasan 30 menit dan 45 menit, sedangkan nilai terendah sebesar 98 Shore A terjadi pada pemanasan selama 60 menit. Hasil ini mengindikasikan bahwa waktu pemanasan yang paling efektif berada pada kisaran 30–45 menit, di mana proses pengerasan berlangsung optimal tanpa menurunkan kualitas material. Sebaliknya, pemanasan yang terlalu lama, seperti 60 menit, cenderung menyebabkan penurunan nilai kekerasan, yang diduga akibat overheating atau terjadinya degradasi pada struktur material karena paparan suhu tinggi dalam waktu yang lebih panjang (Beliau *et al.*,2016).



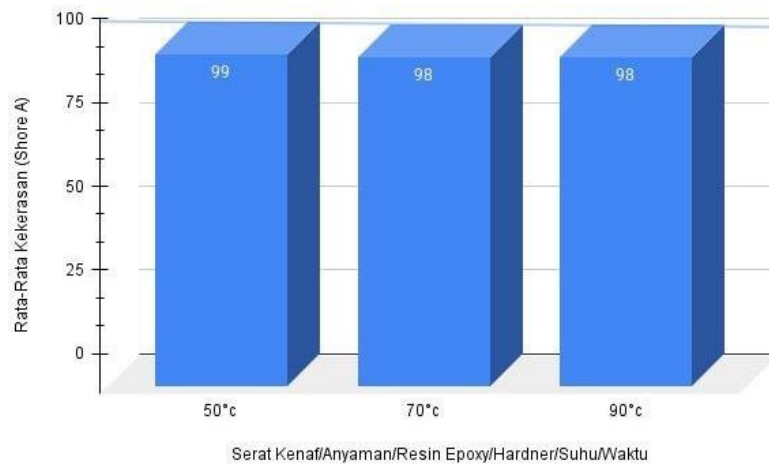
Gambar 3 Nilai kekerasan (Shore A) Terhadap waktu
Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kekerasan (Shore A) Terhadap Waktu

Serat Kenaf/Anyaman/Resin Epoxy/Hardner/Suhu/Waktu	Rata-Rata Kekerasan (Shore A)
30/70%/70°C/45 min	98
30/70%/70°C/30 min	99
30/70%/70°C/45 min	99
30/70%/70°C/60 min	98

Pengujian Kekerasan (Shore A) Terhadap Temperatur

Pengujian kekerasan berikutnya dilakukan dengan variasi suhu (50°C, 70°C, dan 90°C) pada waktu pemanasan yang stabil selama 45 menit.

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Grafik 3, Grafik di bawah ini memperlihatkan bahwa perubahan suhu pemanasan memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan Shore A pada komposit berbasis serat kenaf. Nilai kekerasan maksimum diperoleh pada suhu 50°C, yaitu sebesar 99 Shore A, sementara nilai terendah terjadi pada suhu 70°C dengan nilai 98 Shore A. Ketika suhu dinaikkan hingga 90°C, peningkatan kekerasan yang terjadi relatif kecil dan tetap berada pada nilai 98 Shore A. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pemanasan yang paling efektif untuk menghasilkan kekerasan optimal berada pada suhu 50°C (Hasanah,2020).



Gambar 4 Nilai kekerasan (Shore A) Terhadap Temperatur

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kekerasan (Shore A) Terhadap Temperatur

Serat Kenaf/Anyaman/Resin Epoxy/Hardner/Suhu/Waktu	Rata-Rata Kekerasan (Shore A)
30/70%/50°C/45 min	99
30/70%/70°C/45 min	98
30/70%/90°C/45 min	98

KESIMPULAN

Hasil pengujian lentur menunjukkan bahwa variasi waktu pemanasan berpengaruh terhadap kekuatan lentur bio-komposit. Kekuatan lentur tertinggi diperoleh pada waktu pemanasan 45 menit pada suhu 70°C dengan nilai rata-rata sebesar 58,015 MPa. Pemanasan yang terlalu singkat maupun terlalu lama menyebabkan penurunan kekuatan lentur akibat proses curing yang tidak optimal atau terjadinya degradasi material.

Variasi temperatur pemanasan juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan lentur. Kekuatan lentur tertinggi diperoleh pada suhu 50°C dengan nilai rata-rata sebesar 66,895 MPa, sedangkan peningkatan suhu hingga 90°C menyebabkan penurunan kekuatan lentur secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa temperatur pemanasan yang terlalu tinggi dapat merusak struktur ikatan antara serat dan matriks.

Hasil pengujian kekerasan (Shore A) menunjukkan bahwa bio-komposit memiliki nilai kekerasan yang relatif tinggi dan stabil, dengan nilai maksimum sebesar 99 Shore A. Kekerasan optimal diperoleh pada suhu 50°C serta waktu pemanasan 30–45 menit, yang menunjukkan proses pengerasan resin epoxy berlangsung secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Y. N., Jupriyanto, Jandhana, I. B. P., dan Royke Deksino, G. (2024). Studi Efektivitas Karakteristik Serat Alami Kenaf (*Hibiscus Cannabinus L*) sebagai Pengganti Serat Sintesis Kevlar untuk Bahan Komposit Anti Peluru: Jurnal Review. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 9(1), 37–45. <https://doi.org/10.32528/jp.v9i1.2030> Berat, P. (n.d.). *ISSN 2460-1608 (Media Cetak) 2622-3244 (Media Online)*. 8(1), 152–159.
- Fahmi, H., dan Hermansyah, H. (2011). Pengaruh Orientasi Serat Pada Komposit Resin Polyester/ Serat Daun Nenas Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 46–52. www.en.wikipedia.org/composite.
- Hakin, R., dan Arumingtyas, E. L. (2014). Keragaman Morfologi Kenaf (*Hibiscus cannabinus L .*) KR 11 Mutan EMS (Ethyl Methanesulfonate) berdasarkan Panduan

Karakterisasi Kenaf. *Biotropika*, 2(1), 8–13.

<https://biotropika.ub.ac.id/index.php/biotropika/article/view/207/135>.

Handayani, F., dan Puspitasari, C. (2019). Pengolahan serat kenaf menggunakan teknik makrame untuk produk fesyen. *ATRAT: Jurnal Seni Rupa*, 169–177.

<https://jurnal.isbi.ac.id/index.php/atrat/article/view/933%0Ahttps://jurnal.isbi.ac.id/index.php/atrat/article/download/933/692>.

Hasanah, U. (2020). *Jurnal Mekanik Terapan Pengaruh Tekanan Compression Moulding terhadap Kinerja Pelat Bipolar Komposit Grafit / Resin Epoksi Komposisi 20 % Karbon Tempurung Kelapa*. 01(01), 71–80.

Surata, dan Lokantara, P. A. (2016). Studi sifat mekanis komposit epoxy berpenguat serat sisal orientasi acak yang dicetak dengan teknik hand-lay up. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 9(2), 143–146.

Kadir, A., Aminur, A., dan Aminur, M. (2015). Pengaruh Pola Anyaman Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Berpenguat Serat Bambu. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1), 9–18. <https://doi.org/10.33772/djitm.v6i1.262>

Maliku, L., Gunawan, Y., dan Aminur, A. (2015). Pengaruh Komposisi Campuran Hardener Dengan Resin Polyester Terhadap Kuat Tarik dan Bending Polimer Termoset. *Dinamika : Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(2), 35–39.

<https://doi.org/10.33772/djitm.v5i2.259>

Prayoga, D. A., dan Drastiawati, N. S. (2021). Pengaruh Jumlah Laminasi Core Komposit Sandwich Serat Kenaf Dengan Core Kayu Sengon Terhadap Kekuatan Bending. *Jtm*, 09 Nomer 0(01), 1–10.

Salahudin, X., Hastuti, S., Mulyaningsih, N., Hadi, I. N., dan Armanto, T. (2023). Optimalisasi Komposit Matriks UPRS Ramah Lingkungan Berpenguat Cocofiber Dengan Penambahan Clay. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), 113.

<https://doi.org/10.32497/jrm.v18i1.3983>.

Sari, N. H., dan Sinarep, S. (2011). Analisa Kekuatan Bending Komposit Epoxy Dengan Penguatan Serat Nilon. *Dinamika Teknik Mesin*, 1(1).

<https://doi.org/10.29303/d.v1i1.130>.

Sari, N. H., Teknik, J., Fakultas, M., dan Universitas, T. (2015). Karakteristik Kekuatan Bending dan Kekuatan tekan Komposit Serat Hybrid Kapas / Gelas Sebagai Pengganti Produk Kayu.5(2),59-65.

Sibat, M., Gani, A., dan Sahari, F. (2019). Potensi Serat Kenaf Dalam Pembuatan Produk Kraf(Potentials of Kenaf Fiber in Craft Product Production). 1(2), 21–32.

Sulaiman, M., Aziza, Y., dan Rahmat, M. H. (2019). Pengembangan nanokomposit termoplastik yang diperkuat serat kenaf pada bumper mobil. *Proton*, 10(2), 1–6.

<http://publishing-widyagama.ac.id/ejournalv2/index.php/proton/article/view/959>.

Tauvana, A. I., Syafrizal, dan Subekti, M. I. (2020). Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan impak dan sifat fisis komposit serat nanas. *Jurnal Polimesin*, 18(2), 99–104.

Trianah, Y. (2022). Pengaruh Penambahan Serabut (Fiber) Kelapa Sawit Terhadap Porositas Beton. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (Jtsc)*, 3(2), 28–37
<https://doi.org/10.51988/jtsc.v3i2.49>